

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



6-28-04

IFW

Express Mail No. EV336671496US

PTO/SB/21 (02-04)

Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0031

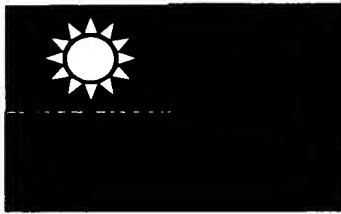
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

<b>TRANSMITTAL FORM</b>  (to be used for all correspondence after initial filing)		Application Number	10/749,919-Conf. #1403
		Filing Date	December 31, 2003
		First Named Inventor	Chao Yan
		Art Unit	2838
		Examiner Name	Not Yet Assigned
Total Number of Pages in This Submission	1	Attorney Docket Number	386998043US

ENCLOSURES (Check all that apply)				
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached <input type="checkbox"/> Amendment/Reply <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s) <input type="checkbox"/> Extension of Time Request <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s) <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/ Incomplete Application <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53	<input type="checkbox"/> Drawing(s) <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers <input type="checkbox"/> Petition <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer <input type="checkbox"/> Request for Refund <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	<input type="checkbox"/> After Allowance communication to Technology Center (TC) <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences <input type="checkbox"/> Appeal Communication to TC (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) <input type="checkbox"/> Proprietary Information <input type="checkbox"/> Status Letter <input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):		
<table border="1"><tr><td>Remarks</td><td>Please find enclosed a certified copy of priority Taiwan patent application No. 092113910, filed 05/22/2003.</td></tr></table>			Remarks	Please find enclosed a certified copy of priority Taiwan patent application No. 092113910, filed 05/22/2003.
Remarks	Please find enclosed a certified copy of priority Taiwan patent application No. 092113910, filed 05/22/2003.			

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT	
Firm or Individual name	PERKINS COIE LLP Chun M. Ng - 36,878
Signature	
Date	6/25/04



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed/which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 05 月 22 日  
Application Date

申請案號：092113910  
Application No.

申請人：台達電子工業股份有限公司  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 1 月 29 日  
Issue Date

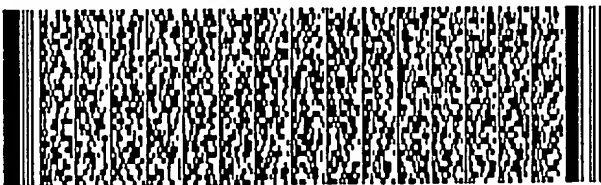
發文字號：09320071960  
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

# 發明專利說明書

一、發明名稱	中文	具有電壓鉗位元電路之直流/直流轉換器
	英文	
二、發明人 (共4人)	姓名 (中文)	1. 言超
	姓名 (英文)	1. Chao Yan
	國籍 (中英文)	1. 中國大陸 CN
	住居所 (中文)	1. 桃園縣中壢市中壢工業區東園路3號
	住居所 (英文)	1. No. 3, Tung Yuan Rd., Chungli Industrial Zone, Taoyuan Shien, Taiwan, R. O. C.
三、申請人 (共1人)	名稱或姓名 (中文)	1. 台達電子工業股份有限公司
	名稱或姓名 (英文)	1. Delta Electronics, Inc.
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中文)	1. 桃園縣龜山鄉山頂村興邦路31-1號 (本地址與前向貴局申請者不同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. 31-1, Shien Pan Road, Kuei San Industrial Zone, Taoyuan Hsien 333, Taiwan, R. O. C.
	代表人 (中文)	1. 鄭崇華
	代表人 (英文)	1. Bruce C. H. Cheng



申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共4人)	姓 名 (中文)	2. 吳洪洋
	姓 名 (英文)	2. Hongyang Wu
	國 籍 (中英文)	2. 中國大陸 CN
	住居所 (中 文)	2. 桃園縣中壢市中壢工業區東園路3號
	住居所 (英 文)	2. No. 3, Tung Yuan Rd., Chungli Industrial Zone, Taoyuan Shien, Taiwan; R. O. C.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	
	名稱或 姓 名 (英文)	
	國 籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中 文)	
	住居所 (營業所) (英 文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	

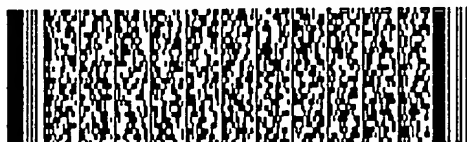


申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

發明名稱	中文	
	英文	
二、發明人 (共4人)	姓名 (中文)	3. 葉浩屹
	姓名 (英文)	3. Haoyi Ye
	國籍 (中英文)	3. 中國大陸 CN
	住居所 (中文)	3. 桃園縣中壢市中壢工業區東園路3號
	住居所 (英文)	3. No. 3, Tung Yuan Rd., Chungli Industrial Zone, Taoyuan Shien, Taiwan, R. O. C.
三、申請人 (共1人)	名稱或姓名 (中文)	
	名稱或姓名 (英文)	
	國籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中文)	
	住居所 (營業所) (英文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	

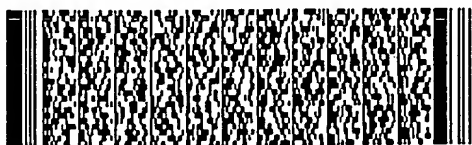


申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	
	英文	
二、 發明人 (共4人)	姓名 (中文)	4. 應建平
	姓名 (英文)	4. Jianping Ying
	國籍 (中英文)	4. 中國大陸 CN
	住居所 (中文)	4. 桃園縣中壢市中壢工業區東園路3號
	住居所 (英文)	4. No. 3, Tung Yuan Rd., Chungli Industrial Zone, Taoyuan Shien, Taiwan, R. O. C.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓名 (中文)	
	名稱或 姓名 (英文)	
	國籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中文)	
	住居所 (營業所) (英文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	



四、中文發明摘要 (發明名稱：具有電壓鉗位元電路之直流/直流轉換器)

在習知技藝中，具有次級側鉗位電路直流/直流轉換器會有嚴重之電壓震盪問題，而初級側鉗位電路會流過較大的正向及反向電流而造成散熱、鉗位電路損耗等問題。本發明利用一抽頭電感或一相互耦合之電感組於具有初級側鉗位元電路之直流/直流轉換器，使輸出二極體的電壓震盪降低，並使流經鉗位元電路之正向電流和反向恢復電流減少，而減少所造成的鉗位元電路的損耗。

五、(一)、本案代表圖為：第\_\_\_六\_\_\_\_\_圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

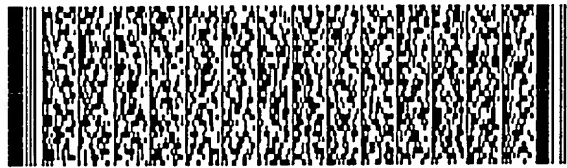
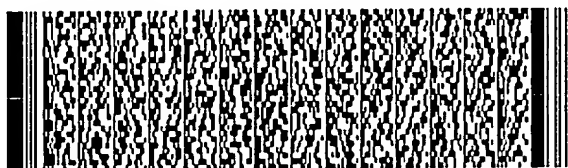
A、B、C、D 節點

Cf 電容

D1 ~ D4 二極體

六、英文發明摘要 (發明名稱：)

In those conventional arts, a DC/DC converter with secondary clamp circuit has a problem of voltage oscillation, and a DC/DC converter with primary clamp circuit has problems of heat and clamping losses due to larger forward and reverse currents passing the primary clamp circuit. The present invention applies a tapped inductor or a set of coupling inductors to a DC/DC converter





四、中文發明摘要 (發明名稱：具有電壓鉗位元電路之直流/直流轉換器)

L、L11、L12、Lf 電感

Q1~Q4 電晶體

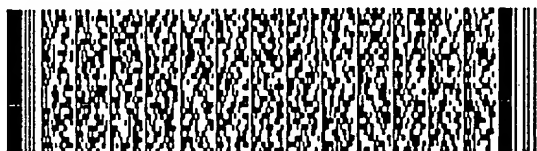
T 變壓器

Vin 輸入電壓

Vo 輸出電壓

六、英文發明摘要 (發明名稱：)

with primary clamp circuit for reducing the voltage oscillation, and furthermore to decrease the forward and reverse current passing through the clamp circuit for reducing the clamping losses of the clamp circuit.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

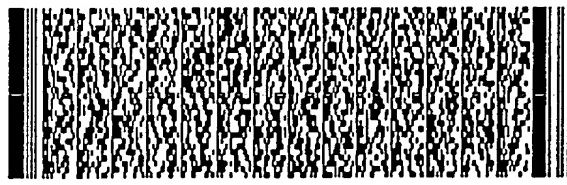
### 一、【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於軟開關直流/直流轉換器，特別是有關於具有電壓鉗位元電路之直流/直流轉換器。

### 二、【先前技術】

一個標準的轉換式電源供應器利用脈波寬度調變 (Pulse Width Modulation, PWM) 來調整輸入功率的大小，以供應適當的負載所需，脈波寬度調變器控制切換開關 (通常利用 Power MOSFET 來達成) 將直流輸入電壓切成一串電壓脈波，隨後利用變壓器和快速二極體將其轉成平滑的直流電壓輸出，這個輸出電壓隨即與一個參考電壓 (這個電壓是電源供應器應該輸出的標準電壓值) 做比較，所產生的電壓差回授至脈波寬度的調變的控制器，利用這誤差電壓訊號來改變脈波寬度的大小。例如：當輸出電壓過高時，脈波寬度會減小，進而減小電源供應，使得輸出電壓回復至正常輸出值。如此，藉由改變脈波寬度來控制功率開關的導通時間，以精確得到想要的直流輸出電壓。

而不好的切換是造成轉換器功率損失的主因。當切換元件在開啟 (turn on) 或關閉 (turn off) 之轉態期間電壓與電流不為零時，則它們會吸收功率。當切換頻

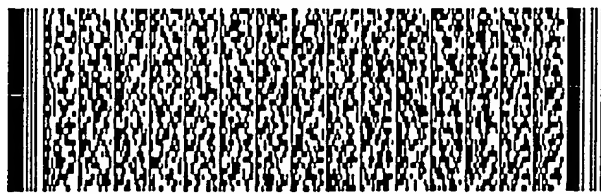
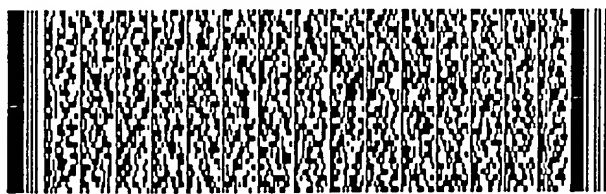


## 五、發明說明 (2)

率增加，轉態發生更頻繁，而使得元件之平均功率損失增加。高的切換頻率是我們想要的，因為可減少濾波器元件與變壓器的大小，因而可減少轉換器之大小與重量。在諧振轉換器 (Resonant Converter) 中，開關切換發生在電壓與/或電流為零時，如此可避免電壓與電流同時轉態而可消除切換損失。

將諧振轉換器與脈波寬度調變技術的優點結合起來形成軟開關 (Soft Switching) 脈波寬度調變的控制方法，集諧振變壓器與脈波寬度調變的優點於一身，既可以實現功率切換器的軟開關，使電源能在高頻下實現高效操作，並且進而減少無源元件尺寸和提高功率密度 (Power density)，這也是目前電力電子技術領域的發展方向之一。在直流/直流轉換器中，移相全橋軟開關電路的研究相當的活躍，它是直流電源實現高頻化的理想拓撲 (Topology) 之一，尤其是在中、大功率的應用上。

第一圖是一個典型的移相全橋電路，L1是變壓器外部的諧振電感。利用存儲在這個諧振電感L1中的能量對滯後橋臂MOS電晶體Q3和Q4的輸出寄生電容進行充放電，可以實現MOS電晶體的零電壓開關。同時，由於諧振電感L1的存在，反映到初級的負載電流和反向恢復電流會流經諧振電感L1，就可以限制輸出二極體D3和D4在換流時

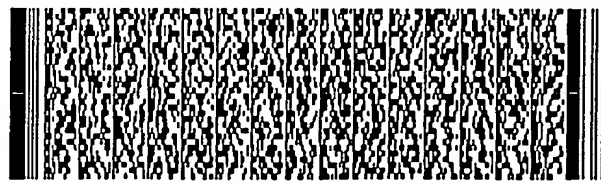
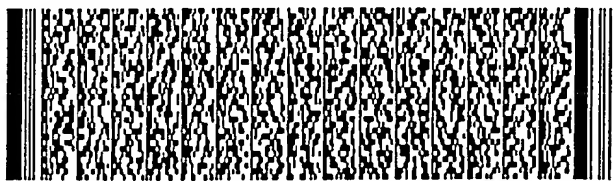


### 五、發明說明 (3)

的電流變化率 $di/dt$ ，從而減小二極體的反向恢復電流 (Reverse Recovery Current) 以及電路的電磁干擾 (Electromagnetic Interference, EMI)。

但這個外部的諧振電感也會帶來負面影響。因為，一般而言，為了擴大軟開關範圍，這個外部的諧振電感 $L1$ 的電感量會比隔離變壓器 $T$ 的漏電感大。因此，若第一圖所示的變壓器 $T$ 的次級上沒有鉗位元電路RCD (第一圖中虛線框所圍起的區域，包含了電阻 $Rc$ 、電容 $Cc$ 、二極體 $D1$ )，則當輸出二極體 $D3$ 或 $D4$ 反向恢復的時候，二極體中的反向恢復電流會反映至初級線圈而流到諧振電感 $L1$ ，使反向恢復能量大部分轉移到諧振電感 $L1$ 中。由於處於反向恢復狀態的二極體在反向電流到達最大值時突然阻斷，諧振電感 $L1$ 和這個二極體的寄生電容就會發生諧振，造成在第一圖中顯示的C點的電壓值產生電壓振盪的現象。第二圖清楚地顯示了實驗上C點所量測到的電壓振盪。C點的電壓振盪會反映到隔離變壓器的次級，故反向恢復的二極體 $D3$ 或 $D4$ 上也會產生電壓振盪，如第三圖所示。

減小這種電壓振盪常用的方法是使用損耗型的鉗位元電路。第一圖虛線框中的鉗位元電路RCD電路就是一種典型的損耗型鉗位元電路。當使用了鉗位元電路RCD於第一圖所示變壓器 $T$ 的次級，就可以減小諧振電感 $L1$ 與二極



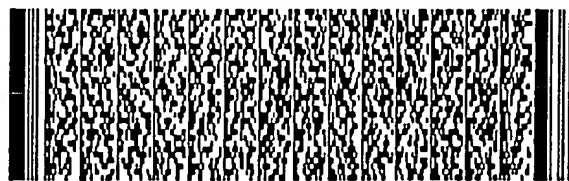
#### 五、發明說明 (4)

體D3或D4的寄生電容間的電壓諧振。第四圖即是使用了鉗位元電路RCD之後的次級二極體D3或D4的電壓波形。相較於第三圖，可以看到二極體D3或D4上的電壓尖峰已經大大減小了，但是還是有一些寄生振盪的存在。因此，以這種方法所達到電壓的鉗位元效果還不是很理想。

在美國專利編號5198969，於1992年由Redl等人所提出的移相全橋電路則是採用了初級鉗位元的方式，如第五圖所示。這種鉗位元方式雖然改善了前述的電壓振盪的問題，但是卻同時產生一些無法忽視的問題。主要問題為鉗位元二極體D1和D2中流過的正向電流比較大，造成鉗位元二極體D1和D2發熱較嚴重，甚至造成散熱上的一些問題，並且在鉗位二極體D1和D2中存在著比較大的反向恢復電流，這樣會在鉗位二極體D1和D2上引起很大的損耗。

#### 三、【發明內容】

鑑於上述之發明背景中，習知技藝次級側鉗位電路會有嚴重之電壓震盪問題，而初級側鉗位電路會流過較大的正向及反向恢復電流而造成散熱、鉗位電路損耗等問題。本發明之主要目的在於提供一接近理想的鉗位元電路，使輸出二極體的電壓尖峰足夠小。

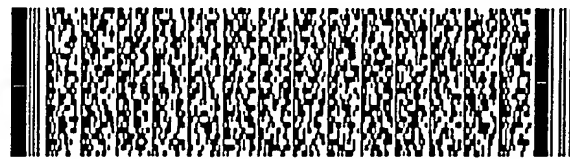
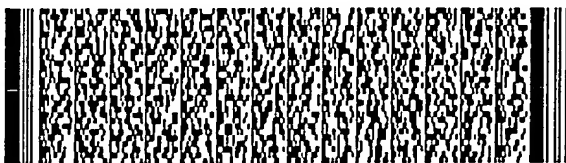


## 五、發明說明 (5)

本發明的另一目的為，使流經鉗位元電路之正向電流和反向恢復電流更小，使所造成的鉗位元電路的損耗比較小。

根據以上所述之目的，本發明提供了一種直流/直流轉換器輸出電壓鉗位元方法。此方法利用一直流/直流轉換器，轉換一輸入電壓為一輸出電壓；然後連接一鉗位元電路至直流/直流轉換器，用以將輸出電壓鉗位元以及連接一電感組至直流/直流轉換器及鉗位元電路，電感組包含以串聯方式連接並相互耦合之一第一電感及一第二電感，第一電感之一端連接至直流/直流轉換器，而第二電感之一端連接至鉗位元電路。如此，當直流/直流轉換器之一整流器換流時，整流電路之一整流二極體之一反向恢復電流將反映至直流/直流轉換器之一變壓器之初級側形成一感應電流流經電感組之第一電感及變壓器之一初級線圈，然後當整流二極體發生截止時，感應電流變小而流經電感組及鉗位元電路。如此，輸出二極體的電壓尖峰足夠小，而流經鉗位元電路之正向電流和反向恢復電流更小，使所造成的鉗位元電路的損耗比較小。

再者，本發明也揭露了一種具有鉗位元電路之移相全橋電路，包含一第一串聯切換電路、一第二串聯切換電路、一鉗位元電路、一電感組、一變壓器以及一輸出整流電路；以及也揭露了一種具有鉗位元電路之三電平



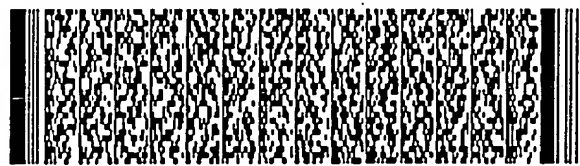
#### 五、發明說明 (6)

轉換電路，包含一串聯電容電路、一切換電路、一第三電容、一二極體串聯電路、一鉗位元電路、一電感組、一變壓器以及一輸出整流電路。使當輸出整流電路之一變壓器換流時，整流電路之一側形成一感應電流，然後當及鉗位元電路之第一電感及變壓器之感應電流的變小而尖峰流更小時，使所造成之鉗位元電路之正向電流和反向恢復電流的損耗比較小。

因此，相較於習知技術的次級側鉗位電路會有嚴重之電壓震盪問題，而初級側鉗位電路會流過較大的正向及反向電流而造成散熱、鉗位電路損耗等問題。本發明可以降低二極體的電壓震盪，並減少初級側鉗位電路會流過的正向及反向恢復電流，使所造成的鉗位元電路的損耗比較小。

#### 四、【實施方式】

本發明的一些實施例會詳細描述如下。然而，除了詳細描述外，本發明還可以廣泛地在其他的實施例施行，且本發明的範圍不受限定，其以之後的專利範圍為準。

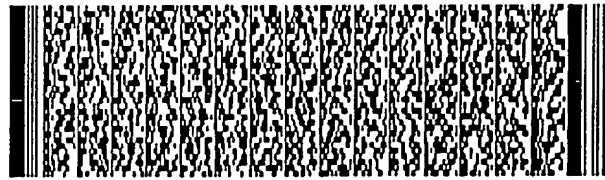
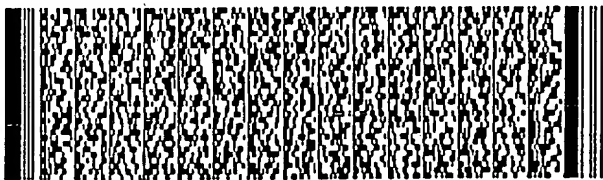




第六圖為將本發明應用於移相全橋電路的一較佳實施例。而在圖中的虛線框中的電路構成了本發明的元件要素：由一個具有抽頭的電感 $L$ 和兩個鉗位二極體 $D1$ 和 $D2$ 組成。此電路的工作原理將於下面做詳細之說明。

第六圖中，移相全橋電路的輸入端是一個直流電壓源 $V_{in}$ ，在實際的應用上中，通常是前級的功率因素校正器（Power Factor Correction, PFC）的輸出端。全橋電路本身初級有4個開關電晶體（通常是MOSFET） $Q1$ 、 $Q2$ 、 $Q3$ 以及 $Q4$ ，電晶體 $Q1$ 及 $Q2$ 會交替地反覆著開啟、關閉的動作，電晶體 $Q1$ 開啟或關閉後，電晶體 $Q4$ 會跟著開啟或關閉；同樣地，電晶體 $Q2$ 開啟或關閉後， $Q3$ 也會跟著開啟或關閉。次級有2個整流二極體 $D3$ 和 $D4$ ，用以整流輸出端的電壓 $V_o$ ，以及LC濾波器的電感 $L_f$ 和電容 $C_f$ ，用以濾除電壓雜訊。

本發明中的抽頭電感 $L$ 是重點元件，包含電感 $L_{11}$ 和電感 $L_{12}$ 兩部分。而電感 $L_{11}$ 和電感 $L_{12}$ 的匝數分別為 $n_{11}$ 和 $n_{12}$ 。實際應用上，抽頭電感 $L$ 抽頭兩端的電感 $L_{11}$ 和 $L_{12}$ 之間的耦合性必須盡可能良好。在次級的整流二極體 $D3$ 及 $D4$ 不發生換流時，電感 $L_{11}$ 流過全部的變壓器初級電流，因此 $L_{11}$ 的繞線必須能夠承載全部的初級電流。而電感 $L_{12}$ 只在次級的整流二極體 $D3$ 及 $D4$ 換流時，流過反映到初

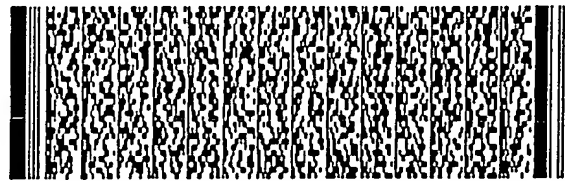
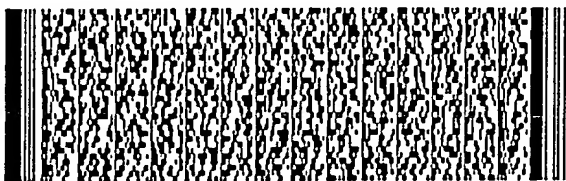


## 五、發明說明 (8)

級的反向恢復電流，因此只需要比較細的繞線。

從第六圖中可以看出，當整流二極體D4發生反向恢復時，電晶體Q2和Q3導通，整流二極體D3中承載的電流包含了負載電流和整流二極體D4的反向恢復電流。電感L11中流過了整流二極體D3經由變壓器T反映到初級端的初級電流。因此，初級電流同樣也包括兩部分：反映到初級的負載電流和反映到初級的整流二極體D4的反向恢復電流。然後，當整流二極體D4突然阻斷時，電感L11中流過的反映反向恢復電流的部分可以通過電感L12經鉗位二極體D1和電晶體Q3形成環流。根據安匝平衡原理，流過鉗位二極體D1的電流為  $i_{rr} \cdot n_{11} / N \cdot (n_{11} + n_{12})$ ，其中  $i_{rr}$  為整流二極體D4的反向恢復電流，N為變壓器初次級匝數比。由於電晶體Q3和鉗位二極體D1均為導通，因此B點和D點的電位均為  $V_{in}$ ，抽頭電感L兩端的電壓差就被箝位元到零。在電感L11和L12的耦合十分良好的情況下，C點的電位會十分接近  $V_{in}$ ，甚至同樣被箝位在  $V_{in}$  上。而此時電晶體Q2也是導通的，因此A點的電位是零電位，從而使得A點對C點的電壓差會被箝位元在  $-V_{in}$ ，通過隔離變壓器T的折算關係，次級電壓就被鉗位元在  $-V_{in}/N$ 。

類似的換流和箝位元過程也發生在整流二極體D3反向恢復時，Q1和Q4導通，此時D4中承載的電流包含了負載電流和整流二極體D3的反向恢復電流。電感L11中流過

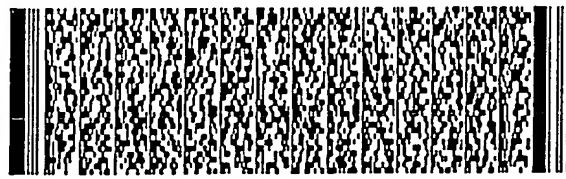
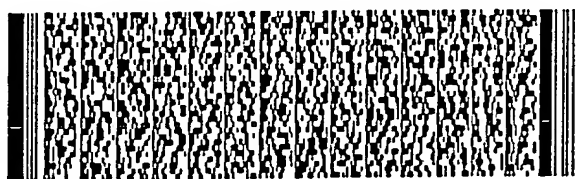


## 五、發明說明 (9)

了整流二極體D4經由變壓器T反映到初級端的初級電流。同樣的此電流也包括兩部分，反映到初級的負載電流和整流二極體D3反映到初級的反向恢復電流。當整流二極體D3突然阻斷時，電感L11中流過的反映反向恢復電流的部分可以通過電感L12經電晶體Q4和鉗位二極體D2形成環流。根據安匝平衡原理，流過鉗位二極體D2的電流為  $i_r \cdot n_{11} / N \cdot (n_{11} + n_{12})$ ，其中  $i_{rr}$  為D3的反向恢復電流。此時由於電晶體Q4和鉗位二極體D2均導通，B點和D的電位均為零，因此抽頭電感L兩端的電壓差被箝位元到零。在電感L11和L12耦合良好的情況下，C點的電位被箝位在零，而此時電晶體Q1導通，A點的電位是  $V_{in}$ ，從而使A點對C點的電壓差箝位元在  $V_{in}$ ，通過隔離變壓器T的折算關係，次級電壓也被鉗位元在  $V_{in}/N$ 。

很顯然，利用本發明的箝位元電路，可使經由電感L12流過鉗位元二極體D1及D2的電流只有第五圖中流過鉗位二極體電流的  $n_{11}/(n_{11} + n_{12})$  倍。因此，本發明電路具有更小的鉗位二極體正向電流和反向恢復電流，所造成的鉗位損耗也就會更小。而為了使本發明電路的換流時間不至太長而造成工作週期率 (duty cycle) 的損失，需要滿足下面的關係式：

$$0 \leq \frac{n_{12}}{n_{11}} \leq \frac{L_k}{L_{11}} \quad (1)$$

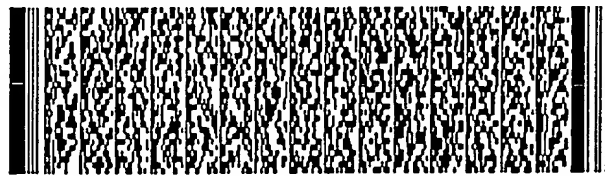
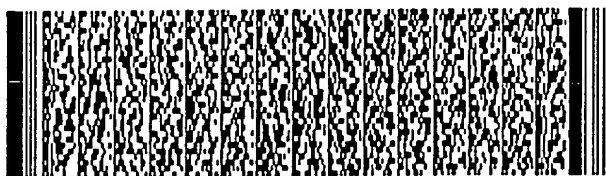


## 五、發明說明 (10)

其中， $L_k$  為變壓器T的漏電感值， $L_{11}$  為電感L11的電感值， $n_{11}$  和  $n_{12}$  分別為電感L11和電感L12的匝數。

根據上述的分析，在各種換流的情況下，C點的電位將會被鉗位在0到 $V_{in}$ 之間。第七圖所顯示的C點所量測到的電壓振盪驗證了這一點。由於隔離變壓器T初級的另一結點A點的電壓也處於0- $V_{in}$ 之間，因此變壓器T初級的電壓被鉗位元在 $-V_{in}$ 到 $V_{in}$ 之間。反映到次級，次級電壓也被鉗位元在 $-V_{in}/N$ 到 $V_{in}/N$ 之間。由於次級電壓被鉗位元，所以次級整流二極體D3及D4上的電壓也相應地被鉗位。第八圖顯示了採用了本鉗位方法之後的整流二極體的電壓波形。但是由於隔離變壓器T內部存在比較小的漏電感，輸出二極體D3及D4上還會有非常小的電壓過沖 (voltage overshoot)。

針對本發明的鉗位元方法，整流二極體D3及D4電壓還存在能量很小的電壓過沖，可以採用各種次級有損箝位的方法，例如：第一圖中所示的RCD有損箝位電路，或者如第十二圖的RC有損箝位電路、第十三圖的RCD有損箝位電路或第十四圖的RC2D有損箝位電路（第十二圖、第十三圖及第十四圖僅繪出次級邊而未繪出初級邊，以求圖式的簡潔），可進一步減小次級整流二極體D3及D4的電壓過沖。這種初級抽頭電感箝位結合次級低損箝位結合的方法將包含在本發明專利之中。



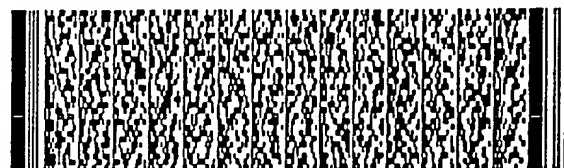
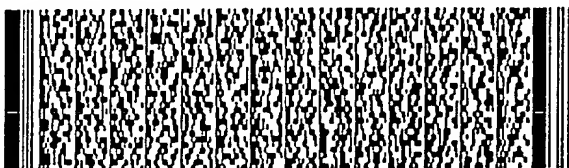
第九圖是本發明應用於三電平 (tri-level) 直流/直流轉換電路之中的另一較佳實施例。電容C1及C2的跨壓均為 $0.5V_{in}$ ，故A點的電位為 $0.5V_{in}$ 。而電容C3的跨壓也為 $0.5V_{in}$ ，因此C點的電壓經由鉗位元二極體D1及D2鉗位元於0到 $V_{in}$ 之間（例如：當 $V_{in}$ 的正極為+400V，而負極為-400V，則A點電位為0V，C點電位為-400V到+400之間）。因此變壓器T初級的電壓被鉗位元在0到 $V_{in}$ 之間。反映到次級，次級電壓也被鉗位元在0到 $V_{in}/N$ 之間。相同地，可以採用各種次級有損箝位的方法來減小次級整流二極體D5及D6的電壓過沖。

第十圖和第十一圖是根據第六圖和第九圖的電路所變化而成的，分別應用於移相全橋和三電平直流/直流轉換電路之另兩個較佳實施例。主要是將抽頭電感L以耦合電感L1、L2以及L3來取代。若電感L1、L2以及L3匝數分別為 $n_1$ 、 $n_2$ 以及 $n_3$ ，根據第一式，可得知匝數間必須滿足下列的式子：

$$0 \leq \frac{n_2 - n_1}{n_1} \leq \frac{L_k}{L_1} \quad (2)$$

$$0 \leq \frac{n_3 - n_1}{n_1} \leq \frac{L_k}{L_1} \quad (3)$$

其中， $L_k$ 為變壓器T的漏電感值， $L_1$ 為電感L1的電感值。

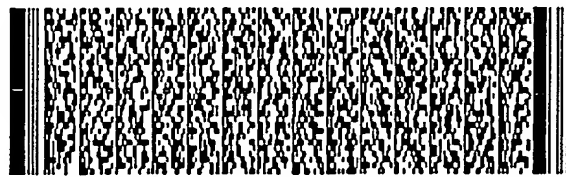
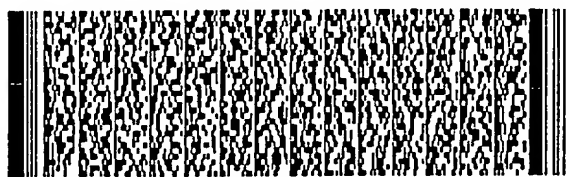


## 五、發明說明 (12)

而電感L2以及L3的匝數並未限制需相等，而較佳的狀況是 $n_2$ 與 $n_3$ 相等，如此鉗位二極體D1及D2所遭遇的鉗位二極體正向電流和反向恢復電流才會相等。再者，由於電感L2及L3只在次級的整流二極體D5及D6換流時，流過反映到初級的反向恢復電流，因此只需要比較細的繞線。相同地，第十圖及第十一圖所示的電路也可以採用各種次級有損箝位的方法來減小次級整流二極體D5及D6的電壓過沖。

再者，本發明的利用抽頭電感或相互耦合電感來降低鉗位二極體正向電流和反向恢復電流，以減少的鉗位損耗的電路結構也可應用於具有初級側鉗位元電路的各種直流/直流轉換器。

綜合以上所述，本發明本發明提供了一種直流/直流轉換器輸出電壓鉗位元方法。此方法利用一直流/直流轉換器，轉換一輸入電壓為一輸出電壓；然後連接一鉗位元電路至直流/直流轉換器，用以將輸出電壓鉗位元以及連接一電感組至直流/直流轉換器及鉗位元電路，電感組包含以串聯方式連接並相互耦合之一第一電感及一第二電感，第一電感之一端連接至直流/直流轉換器，而第二電感之一端連接至鉗位元電路。如此，當直流/直流轉換器之一整流器換流時，整流電路之一整流二極體之一反向恢復電流將反映至直流/直流轉換器之一變壓器之初級

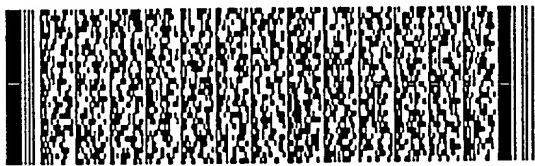




#### 五、發明說明 (14)

可以降低二極體的電壓震盪，並減少初級側鉗位電路會流過的正向及反向電流，使所造成的鉗位元電路的損耗比較小。

以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用以限定本發明之申請專利範圍；凡其他為脫離本發明所揭示之精神下所完成之等效改變或修飾，均應包含在下述之申請專利範圍。





圖式簡單說明

第一圖係習知技藝中採用次級鉗位元方式之移相全橋電路之示意圖；

第二圖係量測第一圖的電路無鉗位元電路RCD時，C點所得到的電壓波形；

第三圖係量測第一圖的電路無鉗位元電路RCD時，整流二極體所得到的電壓波形；

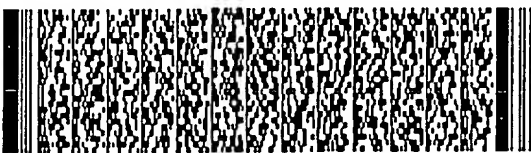
第四圖係量測第一圖的電路有鉗位元電路RCD時，整流二極體所得到的電壓波形；

第五圖係習知技藝中採用初級鉗位元方式之移相全橋電路示意圖；

第六圖係本發明之一較佳實施例之初級鉗位元方式移相全橋電路示意圖；

第七圖係量測第六圖本發明之一較佳實施例電路C點所得到的電壓波形；

第八圖係量測第六圖本發明之一較佳實施例電路整流二極體所得到的電壓波形；



#### 圖式簡單說明

第九圖係本發明應用於三電平直流/直流轉換電路之中的另一較佳實施例之示意圖；

第十圖係本發明利用耦合電感之另一較佳實施例之示意圖；

第十一圖係本發明利用耦合電感應用於三電平直流/直流轉換電路之中之另一較佳實施例之示意圖；

第十二圖係具有次級邊具有鉗位元電路RC之示意圖；

第十三圖係具有次級邊具有鉗位元電路RCD之示意圖；以及

第十四圖係具有次級邊具有鉗位元電路RC2D之示意圖。

主要部分之代表符號：

A、B、C、D、E 節點

C1 ~ C3、Cf 電容

D1 ~ D8 二極體

L、L1 ~ L3、L11、L12、Lf 電感

Q1 ~ Q4 電晶體

RC、RCD 有損箝位

T、T1 變壓器



圖式簡單說明

$V_{in}$  輸入電壓

$V_o$  輸出電壓



## 六、申請專利範圍

1. 一種具有鉗位元電路之移相全橋電路，包含：

一第一串聯切換電路，包含一第一切換元件及一第二切換元件，該第一切換元件與該第二切換元件以串聯方式連接至一直流輸入電源；

一第二串聯切換電路，包含一第三切換元件及一第四切換元件，該第三切換元件與該第四切換元件以串聯方式連接至該直流輸入電源；

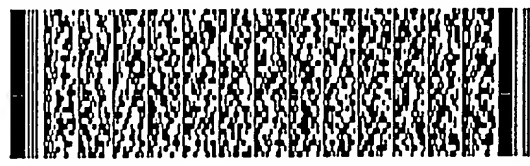
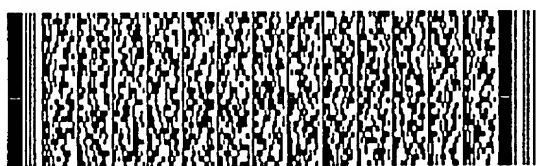
一鉗位元電路，包含有一第一鉗位二極體及一第二鉗位二極體，該第一鉗位二極體及該第二鉗位二極體以串聯方式連接該直流輸入電源；

一電感組，包含以串聯方式連接並相互耦合之一第一電感及一第二電感，該第一電感之一端連接該第三切換元件與該第四切換元件之串聯接點，該第二電感之一端耦合至該鉗位元電路；

一變壓器，包含有一初級線圈與一次級線圈，該初級線圈之一第一端連接該第一切換元件及該第二切換元件之串聯接點，該初級線圈之一第二端連接該第一電感與該第二電感之串聯接點；以及

一輸出整流電路，包含一整流器、一濾波電容及一濾波電感並連接該次級線圈，

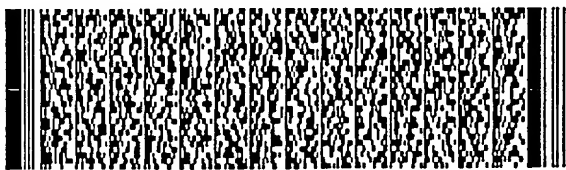
其中，當該整流器換流時，該整流器之一整流二極體之一反向恢復電流將反映至該變壓器之初級側形成一感應電流，該感應電流將反映至該初級線圈，然後當該整流二極體發生截止時，該感應電流變小而流經該電感組及該鉗位元



## 六、申請專利範圍

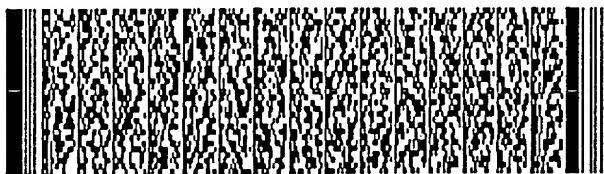
電路。

2. 如申請專利範圍第1項之具有鉗位元電路之移相全橋電路，其中上述之電感組係為一抽頭電感。
3. 如申請專利範圍第1項之具有鉗位元電路之移相全橋電路，其中上述之電感組之該第一電感線圈較該第二電感線圈為粗。
4. 如申請專利範圍第1項之具有鉗位元電路之移相全橋電路，其中上述之第二電感線圈數與該第一電感線圈數之比小於或等於該變壓器之一漏電感與該第一電感線圈之電感值之比。
5. 如申請專利範圍第1項之具有鉗位元電路之移相全橋電路，其中上述之第一切換元件、該第二切換元件、該第三切換元件及該第四切換元件均為MOS電晶體。
6. 如申請專利範圍第1項之具有鉗位元電路之移相全橋電路，其中上述之輸出整流電路更包含一有損箝位電路。
7. 如申請專利範圍第6項之具有鉗位元電路之移相全橋電路，其中上述之有損箝位電路至少包含一電阻、一電容。



六、申請專利範圍

8. 如申請專利範圍第6項之具有鉗位元電路之移相全橋電路，其中上述之有損箝位電路至少包含一電阻、一電容及一二極體。
9. 如申請專利範圍第6項之具有鉗位元電路之移相全橋電路，其中上述之有損箝位電路包含一電阻、一電容及兩個二極體。
10. 如申請專利範圍第1項之具有鉗位元電路之移相全橋電路，其中上述之電感組更包含一第三電感，該第三電感之一第一端連接該第一電感與該第二電感之一串聯接點，該第三電感之一第二端耦合至該鉗位元電路。
11. 如申請專利範圍第10項之具有鉗位元電路之移相全橋電路，其中上述之電感組之該第一電感線圈較該第三電感線圈為粗。
12. 如申請專利範圍第10項之具有鉗位元電路之移相全橋電路，其中上述之第二電感線圈數減去該第一電感線圈數與該第一電感線圈數之比小於或等於該變壓器之一漏電感與該第一電感線圈之電感值之比，以及該第三電感線圈數減去該第一電感線圈數與該第一電感線圈數之比小於或等於該變壓器之一漏電感與該第一電感線圈之電感值之比。



六、申請專利範圍

13. 一種具有鉗位元電路之三電平轉換電路，包含：

一串聯電容，包含一第一電容、一第二電容，並連接至一直流輸入電源；

一電路，包含一第一切換元件、一第二切換元件、一第三切換元件及一第四切換元件，該第一切換元件、該第二切換元件、第三切換元件與該第四切換元件依序串聯連接至該直流輸入電源；

一電容元件，該電容元件之一第一端點連接至該第一切換元件及該第二切換元件之一串聯接點，該電容元件之一第二端點連接至該第三切換元件及該第四切換元件之一串聯接點；

一二極體串聯電路，包含一第一二極體及一第二二極體，該二極體串聯電路之一第一端點連接該電容元件之該第一端點，該二極體串聯電路之一第二端點連接該電容元件之該第二端點，該第一二極體及該第二二極體之一串聯連接點連接至該第一電容及該第二電容之一串聯連接點；

一鉗位元電路，包含串聯之一第一鉗位二極體及一第二鉗位二極體，該鉗位元電路之一第一端點連接該電容元件之該第一端點，該鉗位元電路之一第二端點連接該電容元件之該第二端點；

一電感組，包含以串聯方式連接並相互耦合之一第一電感及一第二電感，該第一電感之一端連接該第二切換元件與該第三切換元件之串聯接點，該第二電感之一端耦



## 六、申請專利範圍

合至該鉗位元電路；

一變壓器，包含有一初級線圈與一次級線圈，該初級線圈之一第一端連接該二極體串聯電路之該第一二極體與該第二二極體之該串聯接點，該初級線圈之一第二端連接該第一電感與該第二電感之一串聯接點；以及

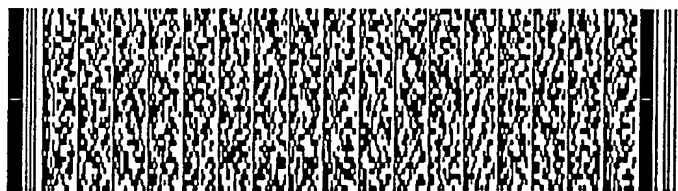
一輸出整流電路，包含一整流器、一濾波電容及一濾波電感並連接該次級線圈，

其中，當該整流器換流時，該整流器之一整流二極體之一反向恢復電流將反映至該變壓器之初級側形成一感應電流流經該第一電感及該初級線圈，然後當該整流二極體發生截止時，該感應電流變小而流經該電感組及該鉗位元電路。

14. 如申請專利範圍第13項之具有鉗位元電路之三電平轉換電路，其中上述之電感組係為一抽頭電感。

15. 如申請專利範圍第13項之具有鉗位元電路之三電平轉換電路，其中上述之電感組之該第一電感線圈較該第二電感線圈為粗。

16. 如申請專利範圍第13項之具有鉗位元電路之三電平轉換電路，其中上述之第二電感線圈數與該第一電感線圈數之比小於或等於該變壓器之一漏電感與該第一電感線圈之電感值之比。





## 六、申請專利範圍

17. 如申請專利範圍第13項之具有鉗位元電路之三電平轉換電路，其中上述之第一切換元件、該第二切換元件、該第三切換元件及該第四切換元件均為MOS電晶體。

18. 如申請專利範圍第13項之具有鉗位元電路之三電平轉換電路，其中上述之輸出整流電路更包含一有損箝位電路。

19. 如申請專利範圍第18項之具有鉗位元電路之三電平轉換電路，其中上述之有損箝位電路至少包含一電阻、一電容。

20. 如申請專利範圍第18項之具有鉗位元電路之三電平轉換電路，其中上述之有損箝位電路至少包含一電阻、一電容及一二極體。

21. 如申請專利範圍第18項之具有鉗位元電路之三電平轉換電路，其中上述之有損箝位電路包含一電阻、一電容及兩個二極體。

22. 如申請專利範圍第13項之具有鉗位元電路之三電平轉換電路，其中上述之電感組更包含一第三電感，該第三電感之一第一端連接該第一電感與該第二電感之一串聯接

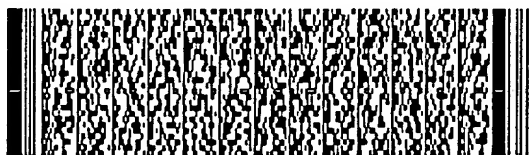


#### 六、申請專利範圍

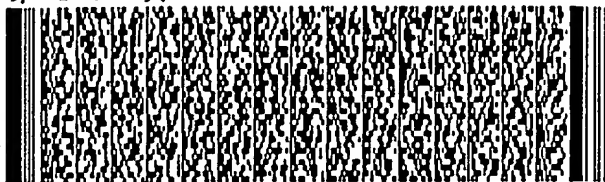
點，該第三電感之一第二端耦合耦合至該鉗位元電路。

23. 如申請專利範圍第22項之具有鉗位元電路之三電平轉換電路，其中上述之電感組之該第一電感線圈較該第三電感線圈為粗。

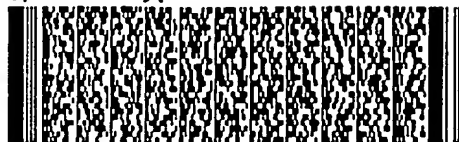
24. 如申請專利範圍第22項之具有鉗位元電路之三電平轉換電路，其中上述之第二電感線圈數減去該第一電感線圈數與該第一電感線圈數之比小於或等於該變壓器之一漏電感與該第一電感線圈之電感值之比，以及該第三電感線圈數減去該第一電感線圈數與該第一電感線圈數之比小於或等於該變壓器之一漏電感與該第一電感線圈之電感值之比。



第 1/31 頁



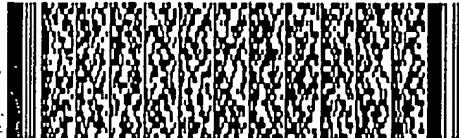
第 2/31 頁



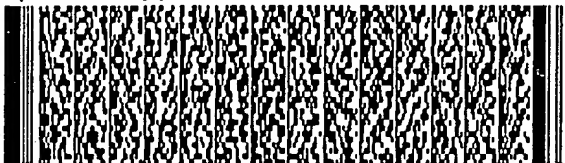
第 3/31 頁



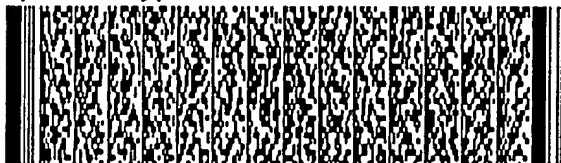
第 4/31 頁



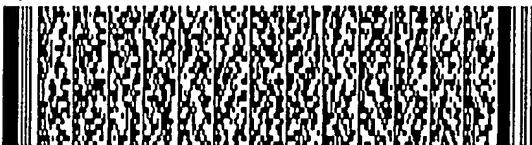
第 5/31 頁



第 5/31 頁



第 6/31 頁



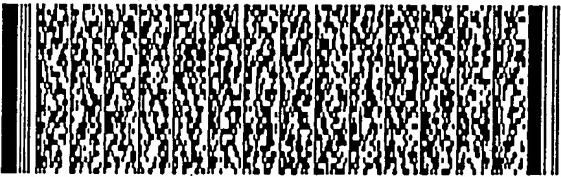
第 7/31 頁



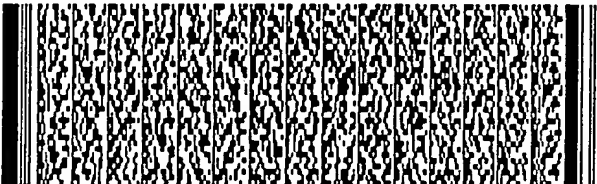
第 8/31 頁



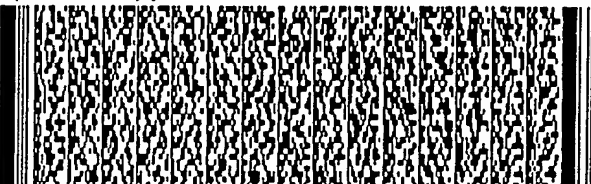
第 8/31 頁



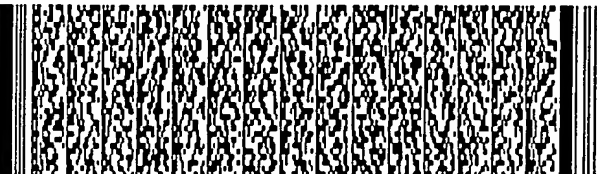
第 9/31 頁



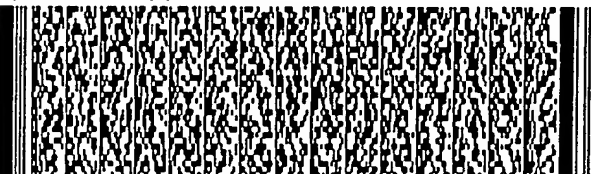
第 9/31 頁



第 10/31 頁



第 10/31 頁



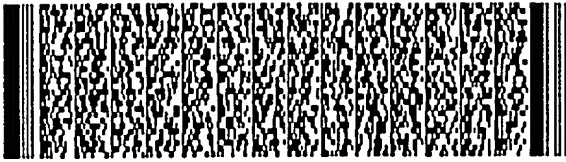
第 11/31 頁



第 11/31 頁



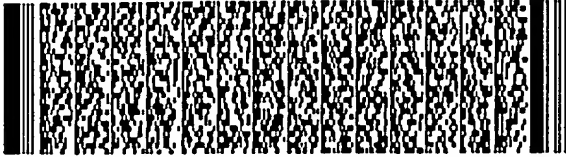
第 12/31 頁



第 12/31 頁



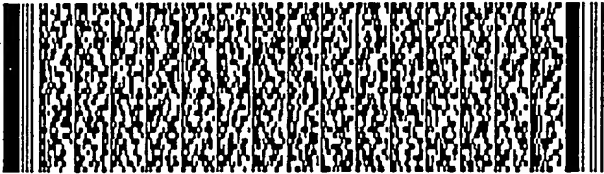
第 13/31 頁



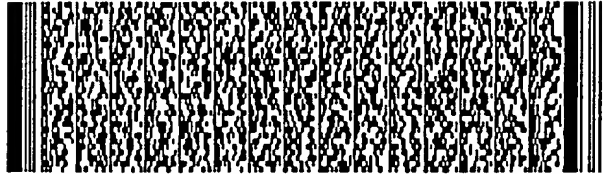
第 13/31 頁



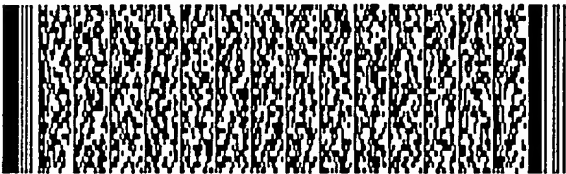
第 14/31 頁



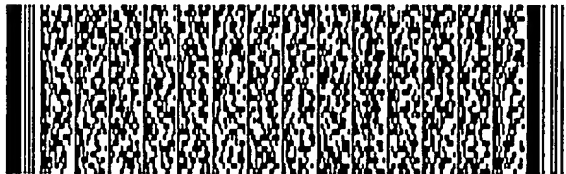
第 14/31 頁



第 15/31 頁



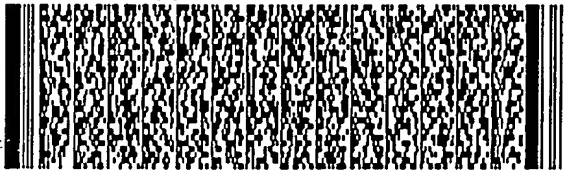
第 15/31 頁



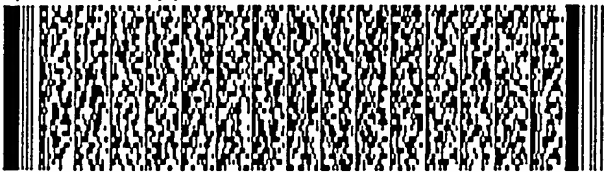
第 16/31 頁



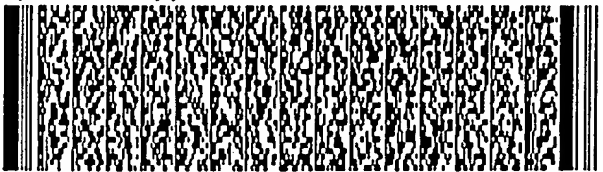
第 16/31 頁



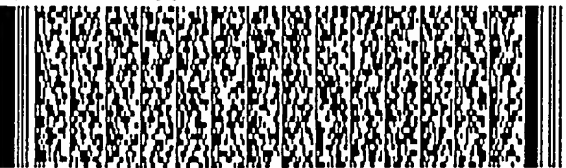
第 17/31 頁



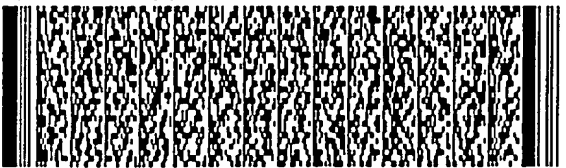
第 17/31 頁



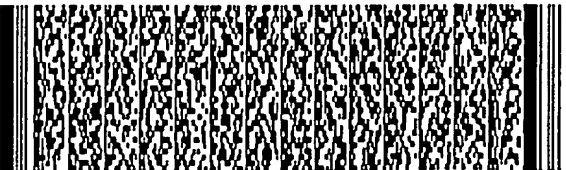
第 18/31 頁



第 18/31 頁



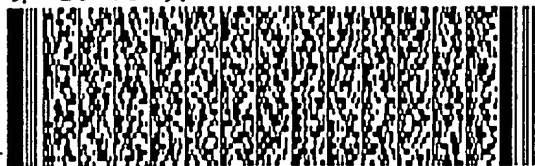
第 19/31 頁



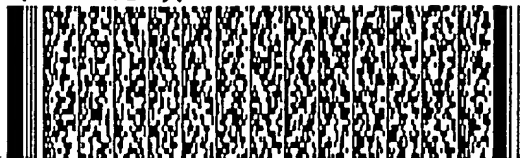
第 19/31 頁



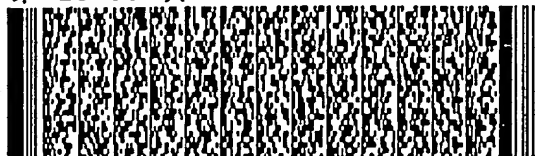
第 20/31 頁



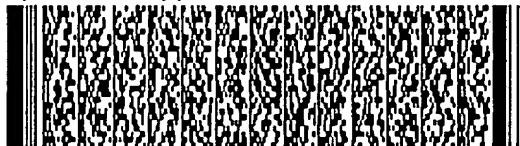
第 20/31 頁



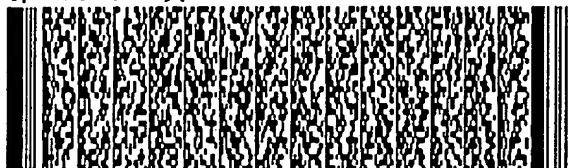
第 21/31 頁



第 22/31 頁



第 23/31 頁



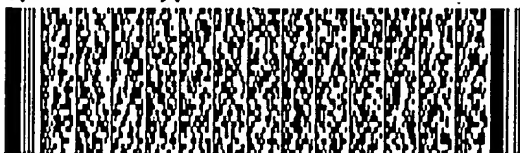
第 24/31 頁



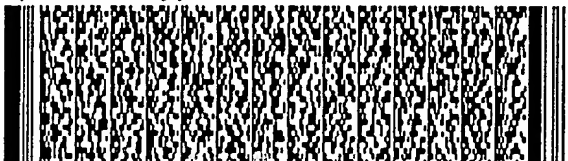
第 25/31 頁



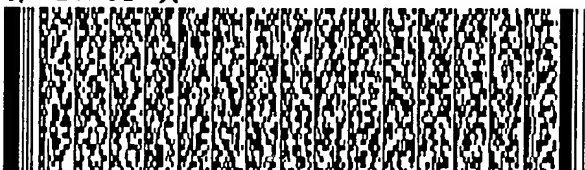
第 25/31 頁



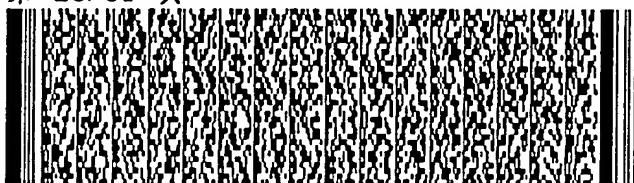
第 26/31 頁



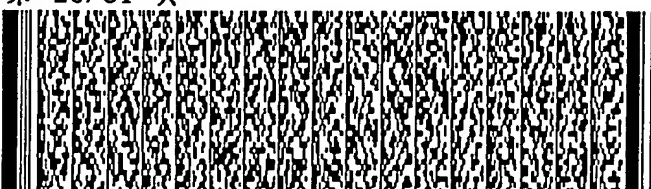
第 27/31 頁



第 28/31 頁



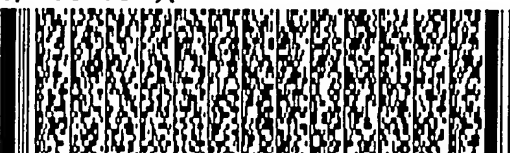
第 29/31 頁

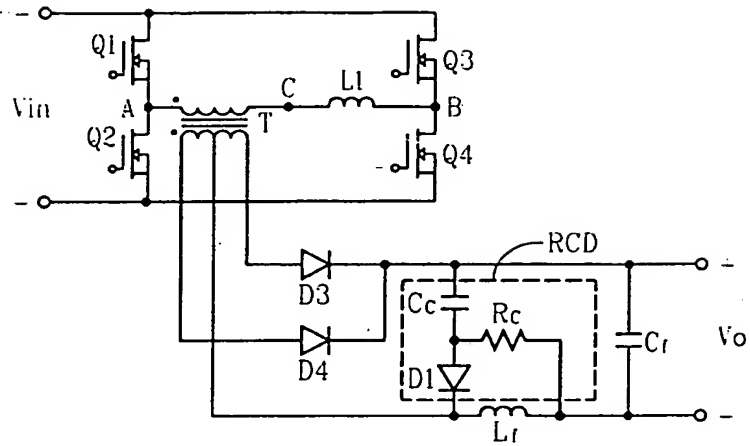


第 30/31 頁

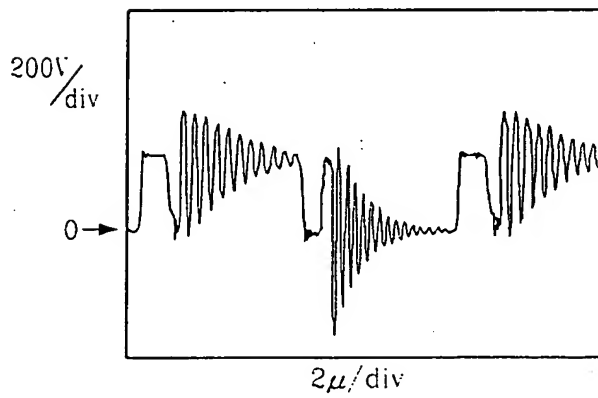


第 31/31 頁

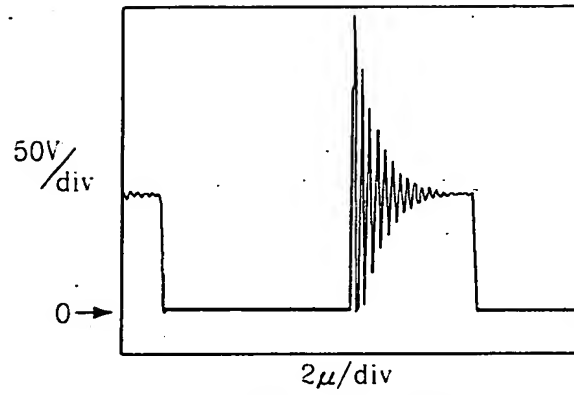




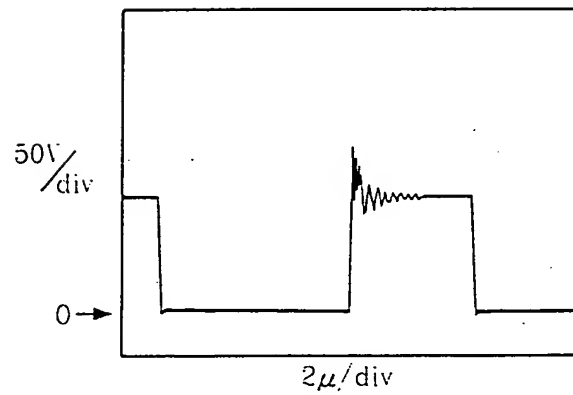
第一圖



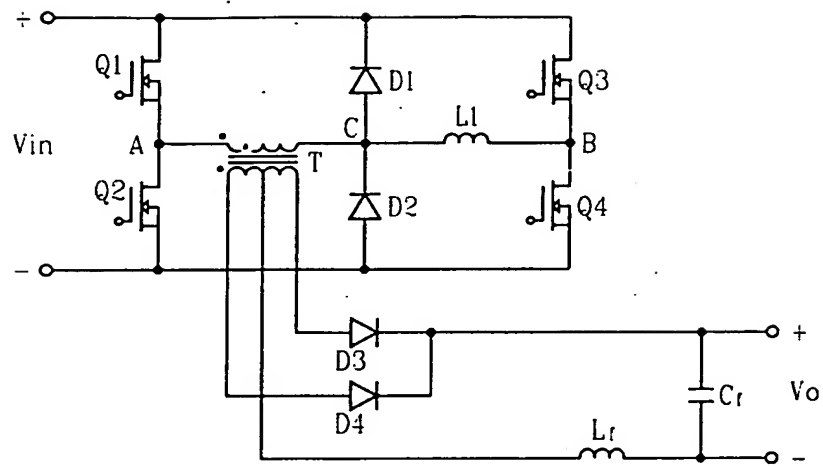
第二圖



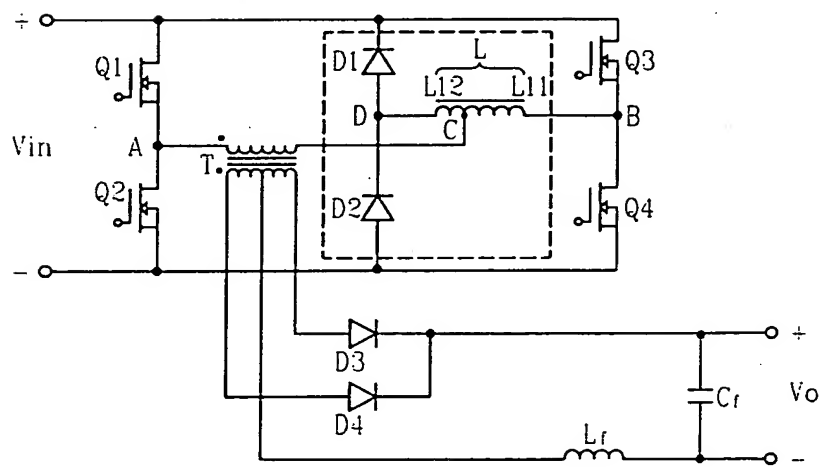
第三圖



第四圖

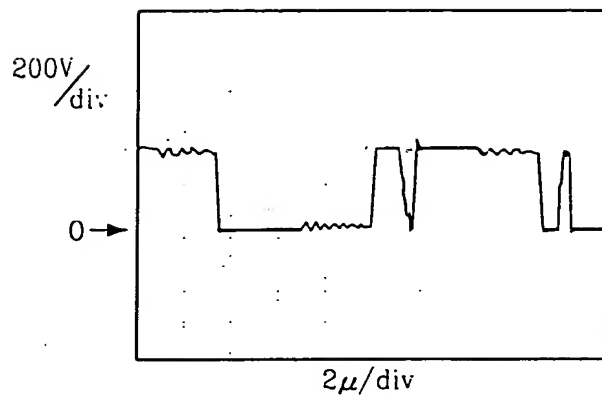


第五圖

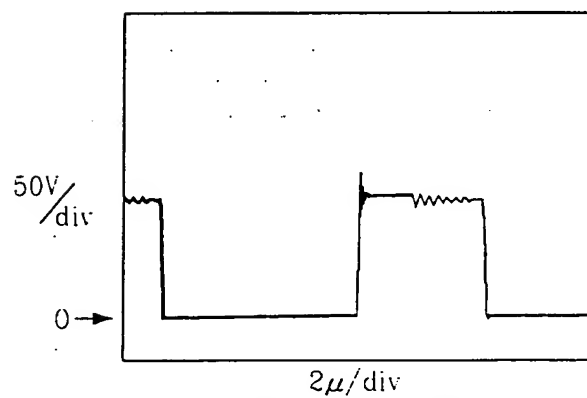


第六圖

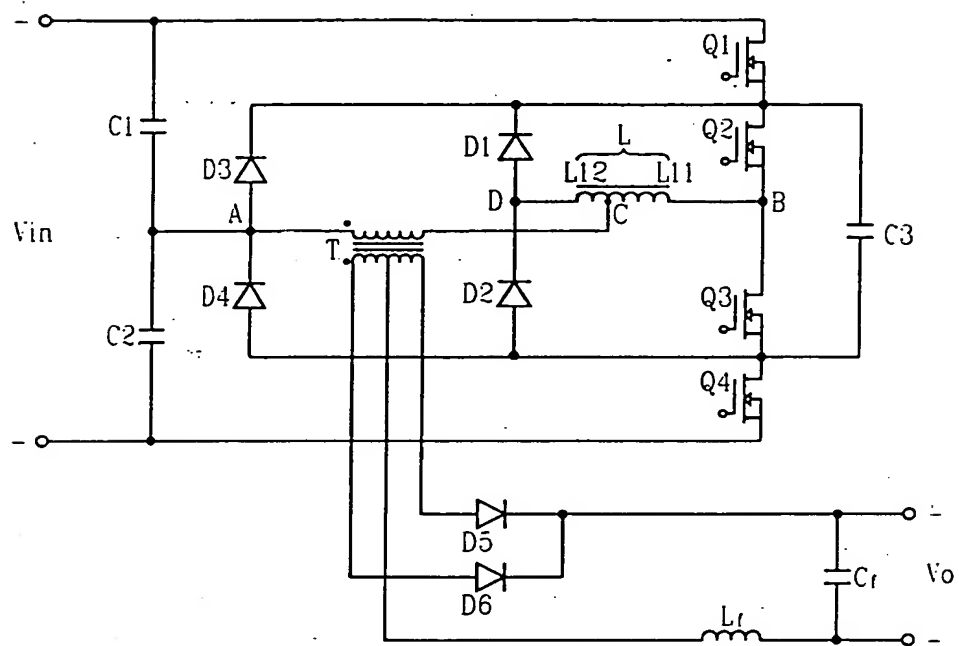




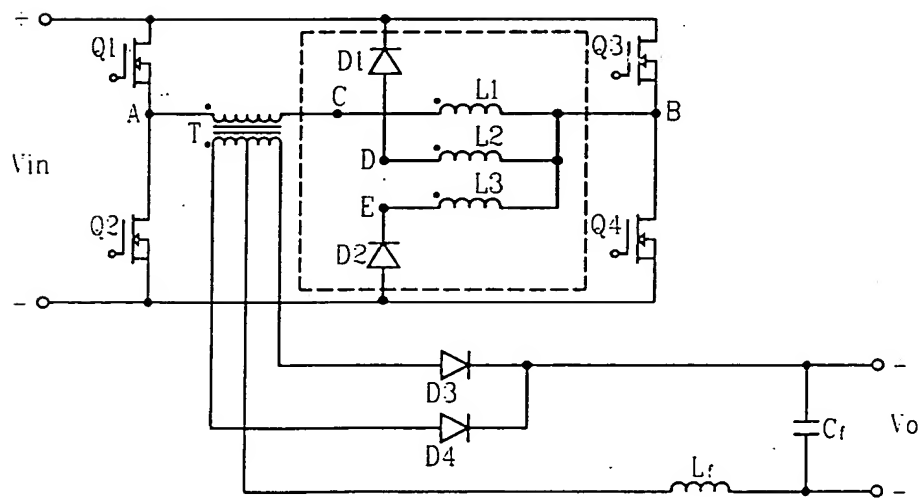
第七圖



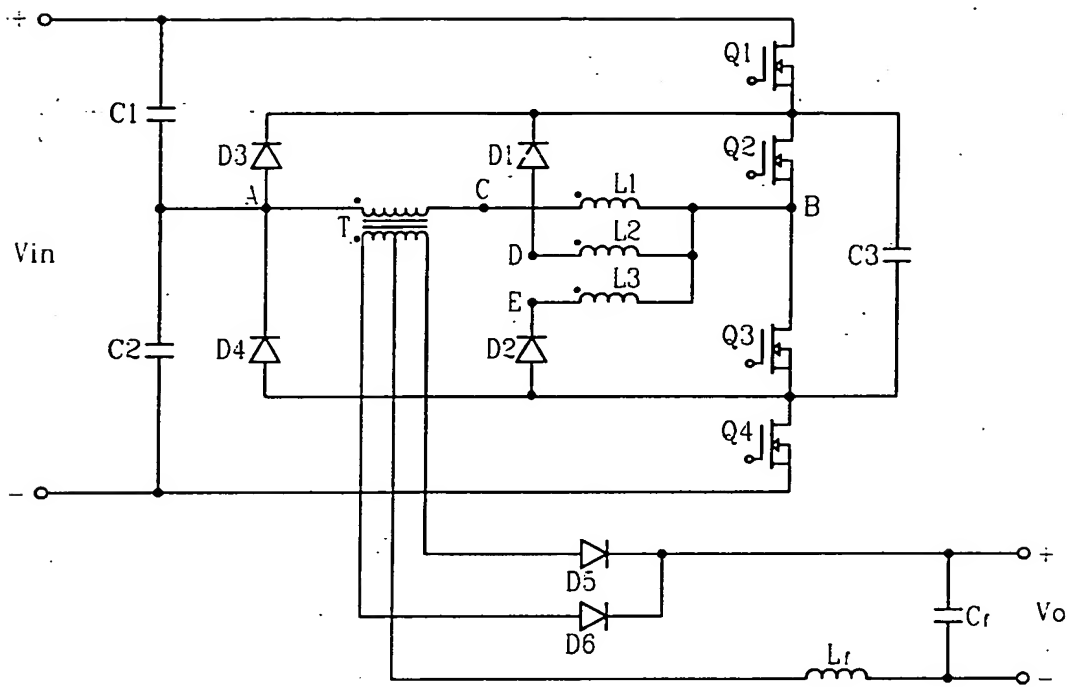
第八圖



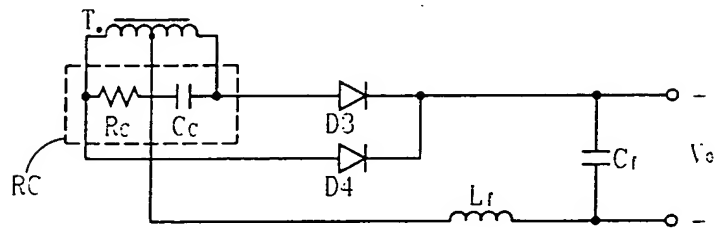
第九圖



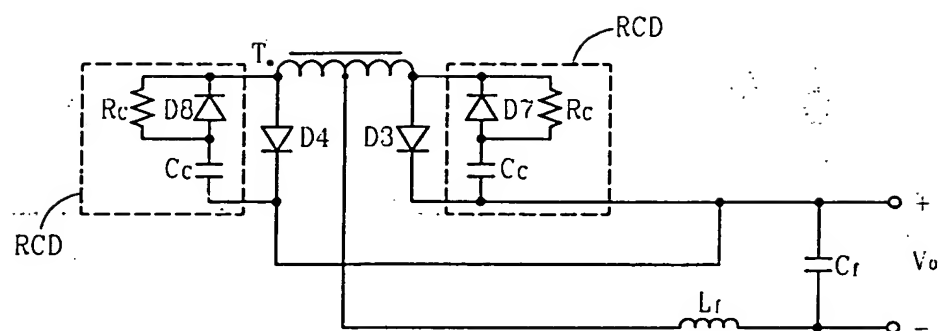
第十圖



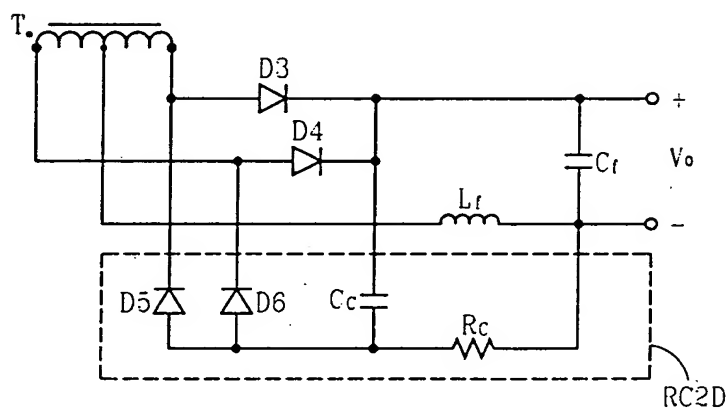
第十一圖



第十二圖



第十三圖



第十四圖